

liegt (Kosswig, 1996; Anon. 1983), waren ein Großteil der Weibchen noch im Prozeß der Reifung. Nur 24 % der Weibchen konnten als laichreif (Stadium V) bezeichnet werden, während 1994 dieser Anteil immerhin bei 66 % lag.

Die Untersuchungen haben also gezeigt, daß sich das Verbreitungsgebiet des ozeanischen *Sebastes-mentella* - Bestands im Sommer auf etwa 250 000 nm<sup>2</sup> umreißen läßt, das von West-Grönland bis an den Reykjanes-Rücken im Osten reicht. Die Bestandsbiomasse lag mit 1,6 Mio. t zwar deutlich unter der vorangegangenen Schätzung, dies dürfte allerdings nicht eine Folge der fischereilichen Aktivitäten in der Irminger See sein.

### Zitierte Literatur

- Anonymus : Report on the joint NAFO/ICES study group on biological relationships of the West Greenland and Irminger redfish stocks. ICES, C.M., 1983/G5, 1983. Kosswig, K.: Biologische Verbindungen zwischen den Rotbarschbeständen Westgrönlands und der Irmingersee. Inf. Fischwirtsch., 43(2): 65-68, 1996.
- Magnússon, J., Magnússon, J.V., Reynisson, P., Hallgrímsson, I.: Report on the Icelandic and Russian acoustic surveys on oceanic redfish in the Irminger Sea and adjacent waters, in May/July 1992. ICES C.M., 1992/G: 51, 1992.
- Magnússon, J., Nedreaas, K.H., Magnússon, J.V., Reynisson, P. and Siurðsson P.: Report on the joint Icelandic/Norwegian survey on oceanic redfish in the Irminger Sea and adjacent waters, in June/July 1994. ICES C.M. 1994/G: 44, 1994.
- Magnússon, J. and Magnússon, J.V.: Oceanic redfish (*Sebastes mentella*) in the Irminger Sea and adjacent waters. Scientia Marina, 59: 241-254, 1995.

## Deutsche und internationale Bestandsuntersuchungen an Heringen mit hydroakustischen Methoden

C. Hammer, Institut für Seefischerei, Hamburg

E. Götze, Institut für Fischereitechnik, Hamburg

Seit den frühen 80er Jahren werden die Heringsbestände der Nordsee einmal jährlich mit hydroakustischen Methoden von Holland, Dänemark, Schottland und Norwegen untersucht. Seit 1994 hat sich Deutschland diesen Untersuchungen angeschlossen und erfaßt den südöstlichen Bereich der Nordsee, zwischen der Doggerbank und der dänischen Küste. Dieser Bereich ist bekannt für sein Aufkommen vor allem an Jungheringen und Sprott. Die Berechnungen für 1995 ergaben in diesem Seegebiet ein Bestand von insgesamt 350 000 t Hering. Es handelte sich dabei vor allem um einjährige Jungheringe. Die Analyse der für diese Gegend charakteristischen starken Plankton Echoanzeigen zeigte darüberhinaus, daß diese nicht von juvenilen Heringen stammten, sondern offensichtlich durch kleine planktische Gastropoden der Gattung *Spiratella* verursacht wurden.

Der Heringsbestand in der Nordsee befindet sich, bedingt durch scharfe Befischung, wieder in einem außerordentlich kritischen Zustand. Diese Situation ist der in den frühen 70er Jahren nicht unähnlich. Intensive Befischung hatte zusammen mit einem Ausbleiben starker Nachwuchsjahrgänge zu einem Zusammenbruch der Heringsbestände geführt, und nur durch rigide Schutzmaßnahmen über fast 10 Jahre konnte sich der Bestand langsam neu aufbauen. Dieser neu erstarkte Bestand befindet sich erneut in einem gefährdeten Zustand und liegt offiziell unterhalb seiner sicheren biologischen Grenze. Vor dem Hintergrund der starken Schwankungen ist eine genaue Bestandsabschätzung des Herings besonders wichtig, deshalb wird seit Beginn der 80er Jahre der Nordseebestand des Herings im internationalen Verbund jährlich mit hydroakustischen Mitteln untersucht. Diese Bestandsuntersuchungen werden vom ICES koordiniert und sind bislang von Dänemark, den Niederlanden, Norwegen und Schottland durchgeführt

### German and international Hydroacoustic Herring Survey in the North Sea

The international hydroacoustic herring survey in the North Sea is carried out since the early eighties with Dutch, Scottish, Danish and Norwegian contribution. Since 1994 Germany also participates in this survey on a regular basis and has taken over a sector in the eastern part between the Dogger Bank and the Danish coast. This area is known for the abundance of chiefly juvenile herring and sprat. During the 1995 cruise some 420 000 t of herring were found here, most of them being juveniles of age group I. Analyses of plankton hauls showed that planktonic echos were not caused by juvenile herring, instead the echos were apparently produced by small pelagic gastropodes of the genus *Spiratella*.

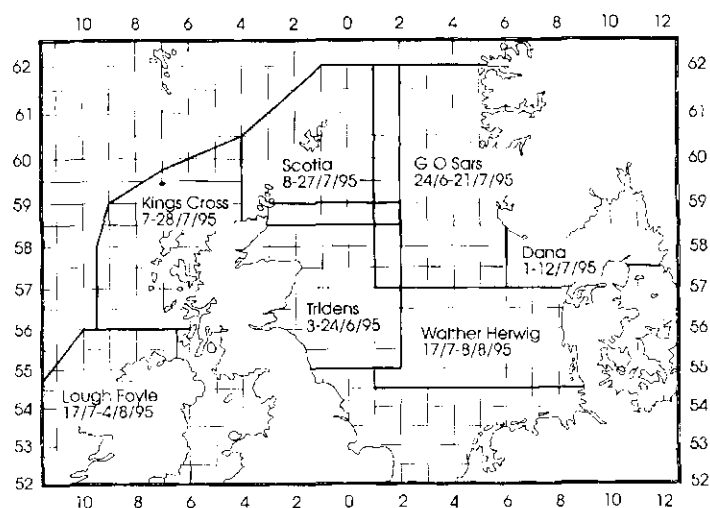


Abb.1: Aufteilung des Untersuchungsgebietes für die beteiligten Forschungsschiffe  
Distribution of survey areas for the participating research vessels

worden. Seit 1994 beteiligt sich auch die Bundesforschungsanstalt für Fischerei an dem internationalen Programm und hat für seine Untersuchungen einen Sektor vor der jütländischen Küste zugewiesen bekommen (Abb. 1). Die jeweiligen Untersuchungsgebiete werden im Sommer von den einzelnen Nationen zeitgleich untersucht, die Ergebnisse beim ICES zusammengetragen und dort für das Herings-Assessment ausgewertet.

Während eines solchen hydroakustischen Surveys wird mit modernster Echolottechnik ein Untersuchungsrastrer über der nördlichen Nordsee abgefahren. Da der Hering bekanntermaßen ein stark wandernder Fisch ist, müssen alle beteiligten Schiffe gleichzeitig dieses Netz abfahren, da es andernfalls vorkommen könnte, daß

Schwärme in einem Sektor erfaßt, in den nächsten Sektor einwandern und dort noch einmal gezählt werden. Da dieser hydroakustische Survey von nur vier Nationen bestritten wurde, das Erfassungsnetz aber eine Mindestauflösung haben muß, um hinreichend genaue Werte zu liefern, mußte ein Teil der Nordsee von der Untersuchung ausgeklammert bleiben, bis Deutschland mit der „Walther Herwig III“ diesen Part übernahm. Im Sommer 1994 erfolgte eine Versuchsfahrt, und 1995 fand die erste offizielle Beteiligung statt. Dabei untersuchte das deutsche Schiff den Bereich der südöstlichen Nordsee von der Doggerbank bis zur jütländischen Küste.

Für die hydroakustischen Untersuchungen werden spezielle Echolote (hier SIMRAD EK 500) verwendet, die eine quantitative Bewertung der Echosignale erlauben. Das

Meßsystem liefert als Ausgangswert den Gesamtstreuquerschnitt  $S_A$ , ein Maß für die Echobeiträge aller erfaßten Ziele. Aus dieser Größe läßt sich die Fischdichte am Meßort abschätzen, wenn der mittlere Streuquerschnitt der Einzelfische bekannt ist. Dieser Wert ist von der Fischart und der Längenverteilung der Fische abhängig. Das Meßsystem wertet die Echos von allen Objekten, die in seinen Wirkungsbereich kommen, also auch von anderen Fischen als Hering, von Plankton und von unerwünschten Störechos. Die Trennung dieser Fraktionen gelingt mit Computerhilfe. Das Programmsystem heißt Bergen-Integrator BI500 und ist speziell für die Archivierung und Auswertung von hydroakustischen Bestandsuntersuchungen ausgelegt. An der Form und der räumlichen Lage der Fisch-

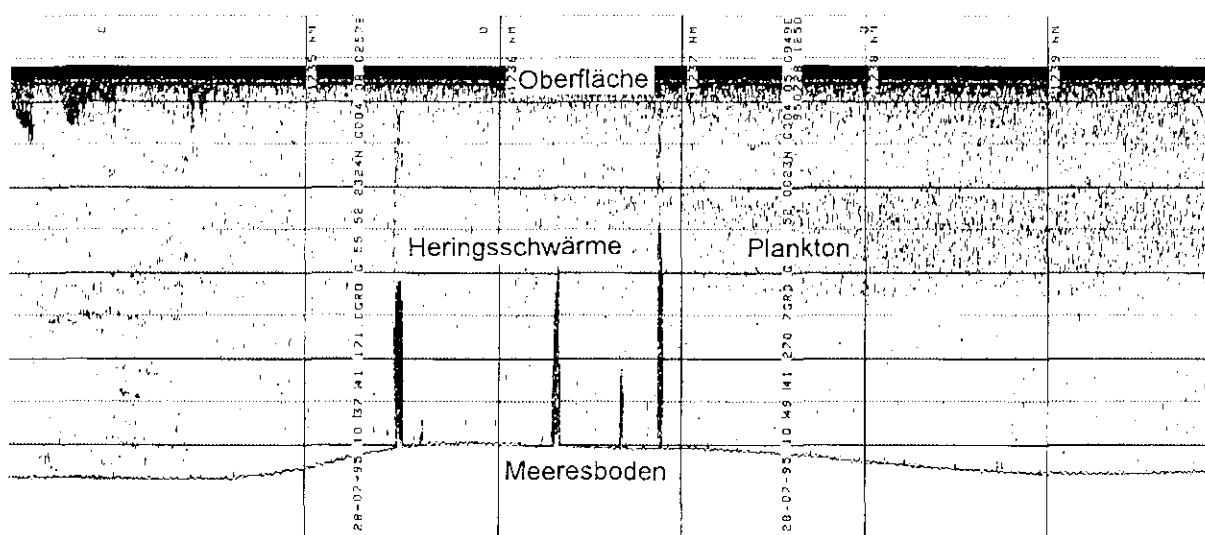


Abb. 2: Typisches Echogramm mit Anzeigen für Heringsschwärme und Planktonkonzentrationen  
Typical echo-recording for herring schools and plankton

konzentrationen lassen sich die gesuchten Schwärme erkennen. Hering bildet am Tage große Schwärme von charakteristischer Form, sogenannte „Pfähle“ (Abb. 2). Diese Schwärme können mit dem Bergen-Integrator vermessen und registriert werden. Leider bildet Sprott ähnliche Schwärme, so daß seine Trennung auf diese Art nicht möglich ist. Andere Fischarten wie Wittling und Schellfisch treten in anderen Konzentrationsformen auf und sind somit leichter aus dem Echogemisch zu identifizieren und auszuschließen.

Eine weitergehende Identifizierung der Echos wird mit Hilfe von Fängen vorgenommen. Taucht im Echolot beispielsweise eine Anzeige auf, die aus Erfahrung für eine typische Heringsanzeige gehalten wird, so wird das Schiff in der Regel gewendet und es wird versucht, genau diesen Schwarm zu befischen. Wird der Schwarm wiedergefunden und kommt er auch ins Netz, so gibt die fischereibiologische Analyse Aufschluß über die Größen- und Alterszusammensetzungen der einzelnen Individuen in diesem Schwarm. Solche Information dient dann u. U. wiederum der Korrektur und der Interpretation von Signalen.

In der Praxis ist dies leider nicht so einfach. Schwierigkeiten können sich dadurch ergeben, daß verschiedene Fischarten gemeinsame Schwärme bilden oder Plankton das Bild gartenartig trüben kann. Komplikationen ganz anderer Art ergeben sich gelegentlich auch dadurch, daß die Fische vor dem Schiff fliehen und sich gar nicht erst vom Echolot erfassen lassen, oder aber sie bilden ein prägnantes Echo, wenn sie unter dem Schiff vom Echolotstrahl erfaßt werden, weichen dann aber dem Netz aus und verhindern damit eine Zuordnung von Signal und Fischart bzw. -größe. Trotz der hochentwickelten Technik bleibt also immer noch viel menschlicher Ermessensraum in der Auswahl der Echos und der Interpretation der Ergebnisse.

Trotz dieser Schwierigkeiten konnte im Sommer 1995 die Häufigkeit und Verteilung der Heringe im deutschen Sektor festgelegt werden. Es zeigte sich, daß in einem Bereich zwischen der Doggerbank und der dänischen Küste die größeren Mengen an Jungfischen gefunden wurden (Abb. 3). In diesem Bereich fanden sich hochgerechnet insgesamt 347 000 t Heringe. Ein Großteil dieser Heringe war relativ jung und bestand zum Teil aus Individuen, die im gleichen Jahr geschlüpft waren (Altersgruppe 0, 46 000 t). Die Masse wurde aber von noch unreifen einjährigen (175 000 t) gestellt und einem nur geringeren Teil reifer Exemplare (34 000 t). Es fan-

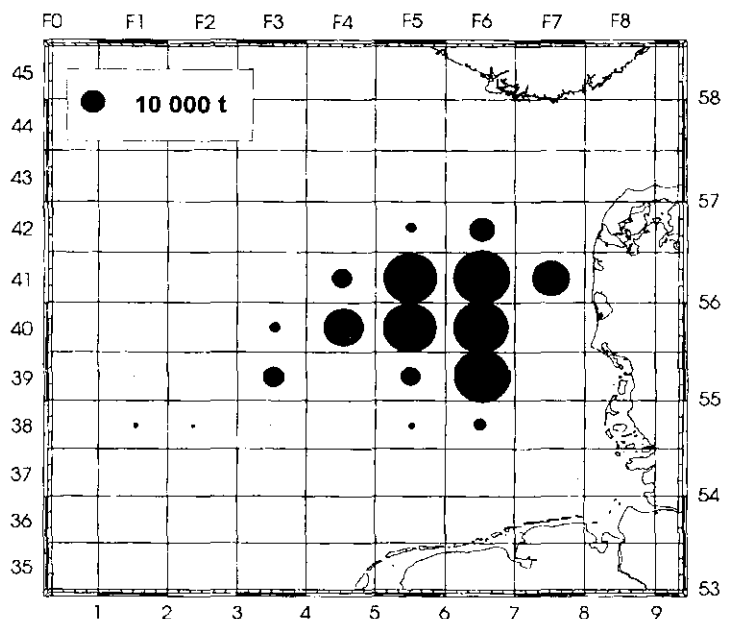


Abb. 3: Dichteverteilung von Heringen vor der dänischen Küste  
Density distribution of herring off the Danish coast

den sich aber auch noch 55 000 t unreife zweijährige und nur 35 000 t geschlechtsreife Tiere dieser Altersgruppe. Darüber hinaus wurden lediglich etwa 2000 t dreijährige Fische gefunden, nur extrem wenige waren älter. Dieses Bild entsprach damit im wesentlichen den Erwartungen von einem Aufenthaltsgebiet für jugendliche Heringe. Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß mit einer Gesamtbiomasse von rund 350 000 t dies in der Tat ein bedeutendes Gebiet gerade für den Bestand an Jungheringen ist. Zukünftige Forschungen müssen noch klären, welchen einzelnen Heringsbeständen der Nordsee diese jugendlichen Fische zuzuordnen sind. Auch läßt sich zur Zeit nicht abschätzen, wie sich dieser Befund in das Bild der kritischen Bestandssituation des Heringes in der gesamten Nordsee einfügt. Erst wenn die Ergebnisse der Reisen der anderen Nationen in der entsprechenden Arbeitsgruppe des ICES ausgewertet und zusammengetragen sind, läßt sich dieser Befund wirklich bewerten und relativieren.

Während der hydroakustischen Bestandsaufnahme wurden begleitend auch Planktonfänge vorgenommen, um die planktischen Echos besser von den Fischechos trennen zu können und um der Frage nachzugehen, ob sich Individuen der Zielart in dem Planktonnebel verstecken. Die Analyse der Planktonfänge zeigte, daß in fast allen Proben Stachelhäuterlarven (Echinodermen) dominant waren. Es handelte sich dabei sowohl um Seeigellarven, als auch um Seesternlarven, die aufgrund ihrer geringen Masse zu teilweise extrem hohen Individuenzahlen beitrugen. Durch den Vergleich von

Fängen bei starken und sehr schwachen Planktonanzeigen ließ sich allerdings auch zeigen, daß die Echinodermenlarven zu den planktischen Anzeigen wenig beitrugen. Ähnliches galt für die Copepoden. Denn auch sie kamen gleichzeitig in beträchtlichen Mengen im „akustisch leeren Wasser“ vor. Es zeigte sich schließlich durch weitere Vergleiche, daß bei einigen Plankton-Hols bei starken Echos zahlenmäßig auch relativ hohe Anteile an stecknadelkopfgroßen planktischen Gastropoden vorhanden waren, bestehend vor allem aus hartschaligen ophistobranchiaten Schnecken vom *Spiratella*-Typ. In späteren Hols waren diese pelagischen Schnecken bei schwächeren Echoanzeigen auch nur spärlich vertreten und in den Fängen über akustisch leerem Raum gar nicht mehr.

Aufgrund dieser Beobachtungen wurde die Hypothese entwickelt, daß die Echos primär von diesen kleine Schnecken verursacht wurden, obwohl deren Größe, mit weniger als 2 mm Durchmesser im Vergleich zu beispielsweise Copepoden sehr klein ist. Es wird vermutet, daß die zum Auftrieb notwendigen Gasblasen im Schneckengehäuse die eigentliche Ursache für die intensiven Reflexionen sind, genauere Untersuchungen müssen diese Beobachtungen allerdings noch festigen.

Durch genauere Untersuchung der Planktonproben konnte festgestellt werden, daß in den starken Planktonanzeigen keine Heringe versteckt waren. Auch andere Fischlarven wurden mit dem Planktonnetz nur vereinzelt gefangen. Es handelte sich dabei im wesentlichen um Makrelen und vereinzelt Sprottlarven. Fänge mit dem IKMT-Jungfischtrawl erwiesen sich als wenig erfolgreich. Da im Juli/August ein relativ starkes Aufkommen an Quallen zu verzeichnen war, wurden mit dem IKMT vor allem diese gefangen, zusammen mit den in ihnen lebenden Jungfische des Wittlings. Interessanterweise wurden ebenfalls einige Knurrhahnlarven mitgefangen, und es wird vermutet, daß auch diese, wie die Wittlinge, in den Tentakeln der Quallen Schutz suchten.

Die hydroakustischen Untersuchungen haben gezeigt, daß Planktonanzeigen von Fischanzeigen getrennt werden können und die Fischanzeigen mit einiger Sicherheit nach Heringsanzeige und anderen Fischen zu unterscheiden sind. Es wird sich bei den Untersuchungen der folgenden Jahre herausstellen, wie stabil diese Artzusammensetzung ist und wie stark die Region von Junghering dominiert ist. Vor allem vor dem Hintergrund der sehr kritischen Bestandssituation des Herings in der Nordsee, ist die Überwachung dieser Kinderstube von besonderer Wichtigkeit.

## Untersuchungen der Industriefischerei 1995/96

**H. Dornheim und U. Damm, Institut für Seefischerei, Hamburg**

Die Industriefischerei für Zwecke der Produktion von Fischmehl und -öl ist weltweit mit 26 % am Meeresfischfang beteiligt, in der Nordsee zu ca. 50 %. Die Produkte werden vorwiegend in der Tierfütterung eingesetzt, insbesondere sind Fischmehle in der Aquakultur begehrt; ansonsten konkurriert Fischmehl mit anderen eiweißhaltigen Futtermitteln (Soja-Produkte). Fischöl geht z.T. auch in die menschliche Ernährung.

In Deutschland wird seit den 70er Jahren keine gezielte Industriefischerei in dieser Richtung mehr betrieben. In der Nordsee führen Dänemark und Norwegen die Industriefischerei durch und verfügen über die nötigen Flotten- und Verarbeitungskapazitäten. Die meisten Fahrzeuge können auch für den Konsumfischfang eingesetzt werden. Die dänischen Fahrzeuge fischen mit engmaschigen Schleppnetzen (einzeln oder im Gespann), die norwegischen auch mit Ringwaden. Zielarten in der Nordsee sind Sandaal (mehrere Arten, hauptsächlich der Kleine Sandaal - im Durchschnitt der letzten Jahre 59 %), Stintdorsch (14 %) und Sprott (9 %). Andere Arten, die mitgefangen werden, machen laut Anlandestatistik weniger als 20 % der Fänge in den letzten Jahren aus. Dabei ist Hering mengenmäßig die dominierende Art.

Die Saison für Sandaal ist typischerweise im Sommer, für Sprott eher in den kalten Monaten. Die Zielarten sind nicht bzw. nicht in größeren Mengen für den menschlichen Konsum zu vermarkten.

### Results of investigations on industrial fisheries in 1995/96

Information on the impact of industrial fishery on sandeel and sprat is given. First results of experimental fishing on board RV "Walther Herwig III" and results of studies aboard commercial vessels within the German Economic Zone are presented.